

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11323463

PUBLICATION DATE : 26-11-99

APPLICATION DATE : 14-05-98

APPLICATION NUMBER : 10131721

APPLICANT : KOBE STEEL LTD;

INVENTOR : HENMI YOSHIO;

INT.CL. : C22C 9/00 C22C 9/02 C22C 9/04

TITLE : COPPER ALLOY FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC PARTS

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Cu-Cr-Mg alloy for electrical and electronic parts, excellent in Ag platability and etching processability as well as in press blankability (minimal burr height).

SOLUTION: The steel has a composition consisting of, by weight, 0.05-0.6% Cr, 0.05-1.0% Mg, 0.0003-0.02% C, 0.0003-0.005% S, 0.00001-0.001% Se, and the balance Cu with inevitable impurities and further containing, if necessary, 0.05-5.0% Zn or/and 0.05-2.0% Sn. It is desirable that crystal grain size at final sheet thickness is regulated to $\leq 30 \mu\text{m}$ and that the number of Cr precipitates having $\leq 0.1 \mu\text{m}$ grain size comprises $\geq 98\%$ of that of the whole Cr precipitates.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-323463

(43) 公開日 平成11年(1999)11月26日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

C 2 2 C 9/00

C 2 2 C 9/00

9/02

9/02

9/04

9/04

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平10-131721

(22) 出願日

平成10年(1998)5月14日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 濱本 孝

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72) 発明者 小倉 哲造

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

(72) 発明者 逸見 義男

兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号

株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 香本 薫

(54) 【発明の名称】 電気・電子部品用銅合金

(57) 【要約】

【課題】 プレス打ち抜き性（バリ高さが小さい）に優れ、また、Agめっき性及びエッチング加工性にも優れた電気・電子部品用Cu-Cr-Mg系合金を提供する。

【解決手段】 Cr:0.05~0.6重量%、Mg:0.05~1.0重量%を含有し、C:0.0003~0.02重量%、S:0.0003~0.005重量%、Se:0.00001~0.001重量%、さらに必要に応じてZn:0.05~5.0重量%又は/及びSn:0.05~2.0重量%を含有し、残部がCu及び不可避不純物からなる銅合金。最終板厚での結晶粒径が30μm以下であり、かつCr析出物のうち粒径0.1μm以下のものの個数が98%以上を占めるのが望ましい。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Cr:0.05~0.6重量%、Mg:0.05~1.0重量%を含有し、C:0.0003~0.02重量%、S:0.0003~0.005重量%、Se:0.00001~0.001重量%、残部がCu及び不可避不純物からなることを特徴とする電気・電子部品用銅合金。

【請求項2】 Cr:0.05~0.6重量%、Mg:0.05~1.0重量%、Zn:0.05~5.0重量%を含有し、C:0.0003~0.02重量%、S:0.0003~0.005重量%、Se:0.00001~0.001重量%、残部がCu及び不可避不純物からなることを特徴とする電気・電子部品用銅合金

【請求項3】 さらにSn:0.05~2.0重量%を含有することを特徴とする請求項1又は2に記載された電気・電子部品用銅合金

【請求項4】 最終板厚での結晶粒径が30 μ m以下であり、かつ粒径0.1 μ m以下の析出物の個数が全体の98%以上を占めることを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載された電気・電子部品用銅合金

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気・電子部品用銅合金に関するものである。更に詳しくは、高強度、高導電性を有し、特にスタンピング性、Agめつき性等に優れたリードフレーム、端子などの電気・電子部品用銅合金に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、高強度、高導電性の電気・電子部品用銅合金として、Cu-Cr-Mg系合金が知られている（特開平62-130247号公報、特開平63-109130号公報、特開平4-21733号公報、特開平8-13066号公報等参照）。このCu-Cr-Mg系合金は、Cu-Cr系合金、Cu-Mg系合金に比べ、高導電率を維持しながら強度を向上させたものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このCu-Cr-Mg系合金は高スピードでスタンピング（プレス打ち抜き）され、リードフレーム等の電気・電子部品に成形されるが、スタンピングの際にバリ高さが大きく出るといった問題がある。また、鋳造時に発生するCr晶出物が原因となってAgめつき性が悪く（突起が形成される）、さらにリードフレームをエッチング加工により成形する場合は、エッチング後のリードが短絡するという問題がある。従って、本発明の目的は、高強度、高導電性を有し、電気・電子部品用合金としての基本的特性である曲げ加工性、はんだの耐熱剥離性を示したうえで、さらに、プレス打ち抜き性（バリ高さが小さい）に優れ、また、Agめつき性及びエッチング加工性にも優れたCu

-Cr-Mg系合金を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電気・電子部品用銅合金は、Cr:0.05~0.6重量%、Mg:0.05~1.0重量%を含有し、C:0.0003~0.02重量%、S:0.0003~0.005重量%、Se:0.00001~0.001重量%、残部がCu及び不可避不純物からなる。この銅合金は、さらにZn:0.05~5.0重量%又は/及びSn:0.05~2.0重量%を含有することができる。また、この銅合金において、最終板厚での結晶粒径が30 μ m以下、かつ粒径0.1 μ m以下の析出物（この発明では晶出物を含む）の個数が全体の98%以上を占めるようにするのが望ましい。

【0005】

【発明の実施の形態】次に、本発明に係る銅合金の各成分の添加理由、結晶粒径や析出物の粒径の限定理由について説明する。

（Cr）Crは溶体化後の時効熱処理において母材であるCu中に微細に析出して強度を向上させる効果があり、またプレス打ち抜き性を向上させる作用をもつ。しかしながら、0.05重量%未満ではその十分な効果が期待できず、0.6重量%を越えると効果が飽和するだけでなく、過剰なCrが晶出し曲げ加工性、Agめつき性を劣化させる。また、硬いCrの晶出物は、圧延工程において軟らかいCu母材から等方的に圧力を受けることにより、圧延方向のみに細長く成長し、リードフレームをエッチング加工により成形する場合には、隣接するリード同士の短絡の原因となる。従って、Crの含有量は0.05重量%~0.6重量%以下とする。

【0006】（Mg）Mgは導電率を大きく下げることなく固溶強化により強度を向上させる。特に強度の軟化温度を高温側にずらす効果を示し、高強度、高導電率に寄与する。また、プレス打ち抜き性、はんだの耐熱剥離性、耐応力緩和特性、ばね限界値の向上にも効果を示す。しかしながら、0.05重量%未満ではその十分な効果が期待できず、1.0重量%を越えると効果が飽和するだけでなく、溶解鋳造時、溶湯の酸化が激しくなり造塊が非常に困難となる。また、S量を、0.005重量%未満としてもAg突起の発生が避けられなくなる。従って、Mgの含有量は0.05重量%~1.0重量%以下とする。

【0007】（Zn）Znは強度、はんだ耐候性、耐マイグレーション性を向上させるため、必要に応じて添加される。しかしながら、0.05重量%未満ではその十分な効果が期待できず、5.0重量%を越えると導電率の低下が著しくなる。また、5.0重量%を超えとはんだと母材との界面に形成される合金層の成長が早く、母材界面から表面まで脆くて電気伝導性に劣る合金層に変化してしまう現象（白化）が生じる。従って、Znの

含有量は0.05重量%～5.0重量%以下とする。

【0008】(Sn) Snは固溶強化により強度を向上させる。特に強度の軟化温度を高温側にずらす効果を示し、高強度、高導電率に寄与するため、必要に応じて添加する。また、ばね限界値を向上させる効果がある。しかしながら、0.05重量%未満ではその十分な効果が期待できず、2.0重量%を越えると導電率を低下させる。従って、Snの含有量は0.05重量%～2.0重量%以下とする。

【0009】(C、S、Se) これらの元素はCu-Cr-Mg系合金のプレス打ち抜き性を向上させる。各元素について個別に説明すると、Cは0.0003重量%未満ではその効果が十分でない。一方、溶湯中に0.02重量%を越えて存在すると、 casting時にCrの晶出物が発生させ、はんだ耐熱性、Agめっき性を劣化させる。従って、Cの含有量は0.0003重量%～0.02重量%以下とする。SはCu中に介在物として存在し、プレス打ち抜き性のほか、熱延材の面削時の切削性を向上させる効果がある。しかし、0.0003重量%未満ではその効果が十分でなく、0.005重量%を越えると熱間加工性が劣化する。また、銅合金中に含有されるSはMgと化合物を形成しやすく、このMg-S化合物が合金中に多数存在すると、Agめっきを行った際(リードフレームには通常Agめっきを行う)、板表面のMg-S化合物部にAgが異常析出し、Agの突起が形成されることがある。また、SはSeとも化合物を形成し、このSe-Sが板表面に多数存在すると、Agめっきに部分的な光沢を生じさせる。このようなAg突起、部分的な光沢の存在はワイヤボンディングの信頼性を低下させるため、これを防止する意味からも、Sは0.005重量%以下とする必要がある。従って、Sの含有量は0.0003～0.005重量%とする。SeはSe-S、Cu-Seなどの化合物を形成してプレス打ち抜き性を向上させ、熱延材の面削時の切削性を向上させる効果があるが、0.00001重量%未満では効果が十分でない。一方、0.001重量%を越えるとSe-S化合物が増加し、はんだ耐熱剥離性を低下するほか、Agめっき後の表面に部分的な光沢が発生し、ワイヤボンディングの信頼性を低下させる。従って、Seの含有量を0.00001重量%～0.001重量%とする。

【0010】(結晶粒径) 結晶粒径は一般に大きい程、絞り加工性は向上し、機械的性質の異方性は消失してくるが、強度そのものは結晶粒径の増大に伴って低下する。また、本件発明合金の用途である電気・電子部品用銅合金は複雑な曲げ加工を施すことが多く、結晶粒径が大きすぎると曲げ部にオレンジピールと呼ばれる肌荒れや、それに起因する割れなどが発生する。この肌荒れは結晶粒内と粒界で変形による歪みが相違することにより現れるものであり、商品価値を劣化させないためには結晶粒径の制御が必要となる。さらには応力腐食割れ性に

対する感受性も結晶粒径が増大してくるにつれて高くなり耐食性は低下する。これらの理由より最終製品の結晶粒径は平均で30 μ m以下とするのが望ましい。なお、結晶粒径は、圧延方向に平行な板断面の組織を光学顕微鏡で観察し、切断方向を板厚方向とするJIS-H-0501に規定される切断法に従って測定する。

【0011】(析出物の粒径) 粗大な析出物及び晶出物は、強度への寄与が小さいだけではなく、Agめっき性の劣化等を引き起こす。特に硬いCrの晶出物は、圧延工程において軟らかいCu母材から等方的に静水圧を受けることにより、圧延方向のみに細長く成長し、リードフレームをエッチング加工により成形する場合には、隣接するリード同士の短絡の原因となる。従って、粗大なCr析出物及び晶出物はできるだけ少ない方がよく、粒径0.1 μ m以下の析出物及び晶出物の個数を、組織中のCr化合物全体の個数の98%以上とするのが望ましい。本発明に係る銅合金においては、特にCr含有量が0.3wt%を越えるときは、 casting時に粒径0.1 μ mを越えるCrの晶出物が発生することがあり、熱間圧延時にも0.1 μ m程度の粗大なCr析出物が形成されることがあるが、これらの粗大な晶出物や析出物の量は、下記製造工程により全体の1%以下に抑えることができる。なお、晶出物や析出物の粒径は透過型電子顕微鏡(TEM)で観察し、粒径10nm以上のものをカウントする。通常、母材と整合性のある析出物はコーヒード状に、また整合性のない析出物は円あるいは楕円状に観察されるが、いずれもその長半径をもって粒径とする。

【0012】本発明に係る銅合金は、例えば次のような工程で製造できる。

(1) 溶体化処理……(a) 850℃～1050℃の温度にて10分～5.0時間加熱後、熱間圧延を実施し、熱間圧延終了温度で700℃以上を確保し、直後100℃/分以上の速度で冷却を行う、又は/及び、(b) 連続焼鈍ラインを使用し、700℃以上の温度において加熱炉通過時間で5秒～5分加熱後、25℃/秒以上の速度で冷却を行う。

(2) 冷間加工……溶体化処理後、30%以上の加工率で冷間加工を行う。

(3) 析出焼鈍……300℃～600℃の温度にて30分～5時間焼鈍を行う。

(4) 冷間加工……90%以下の加工率にて冷間加工を行う。

必要に応じて(3)、(4)を複数回繰り返す。

【0013】次に、上記製造工程について説明する。

(1) 溶体化処理……溶体化処理は、母相にCrを固溶させるために行う。溶体化温度は高温である方が固溶限が広がるので固溶量が増加し、後の時効処理を実施後に高強度が得られる。従って、少なくとも700℃以上を確保する必要がある。また、溶体化処理後の冷却は冷却速度が遅いと母材と整合性のない粗大な析出物が析出

し、時効処理後の強度が確保できない。従って、できるだけ速やかに行われる必要がある。溶体化の方法として、上記(a)、(b)のいずれかあるいは両方を行う。(a)は熱間圧延で溶体化工程を兼ねるものであり、(b)は薄板においてより均一な溶体化を行う場合に適する。(b)の場合の昇温速度は50℃/秒以上が好ましい。

【0014】(2)冷間加工……この冷間加工は、溶体化処理後、加工硬化と後の時効工程での析出核形成のため行う。30%未満の加工率ではその効果は不十分である。従って、溶体化処理後の冷間加工率を30%以上とする。

(3)析出焼鈍……析出焼鈍は、溶体化処理により固溶しているCrを母材に均一微細に析出させ、高強度を得るため行う。焼鈍温度は、300℃以下では析出が速やかに進行せず高強度を得るためには長時間を必要とし、経済的でない。また、600℃を越えると結晶粒径の粗大化(30μm超に成長)及びCr析出物の粗大化

(0.1μm超に成長)が進行し、強度が著しく低下する。さらに、一部のCrの再固溶も進行し、導電率も著しく低下する。従って、処理温度は300℃～600℃とし、処理時間は30分～5時間とした。

(4)冷間加工……この冷間加工は、所望の調質の強度、導電率、曲げ加工性等を調整するために行う。しかし、90%を越える加工率では加工後の曲げ加工性が確保できない。従って、冷間加工率は90%以下とした。また、必要に応じて上記の析出焼鈍、冷間加工を複数回繰り返すことにより、さらに高強度で高導電率な銅合金を提供することができる。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

(実施例1)表1に示した成分の銅合金をクリプトル炉において、ほう砂被覆下に大気造塊し、50mmt×80mmw×180mm1の鋳塊を作成した。これらの鋳塊を、950℃×30min加熱し、熱間圧延を行った後、800℃以上の温度から急冷却を行うことで溶体化処理とした。その後、冷間圧延を行い、析出処理として450℃×2hrの焼鈍を実施し、最終圧延を行って0.25mmtの板材を得た。なお、No.15は熱間圧延において割れが発生したため、以後の工程を行わなかった。

【0016】

【表1】

表1

	No.	Cr	Mg	Zn	Sn	C	S	Se
本 発 明 合 金	1	0.35	0.3	—	—	0.0006	0.0007	0.0002
	2	0.30	0.33	—	0.3	0.0008	0.0005	0.0002
	3	0.35	0.32	0.11	—	0.001	0.0007	0.0001
	4	0.55	0.08	0.13	—	0.0008	0.0008	0.0003
	5	0.34	0.10	0.10	—	0.0009	0.0008	0.0002
	6	0.08	0.8	0.06	—	0.0007	0.0009	0.0003
	7	0.36	0.29	3.5	—	0.0008	0.0007	0.0001
	8	0.10	0.15	0.10	1.5	0.0007	0.0006	0.0004
	9	0.30	0.12	0.10	0.2	0.0008	0.0005	0.0002
比 較 合 金	10	0.39	— *	—	—	0.0008	0.0007	0.0001
	11	— *	0.29	—	—	0.0008	0.0005	0.0003
	12	0.30	— *	—	0.29	0.0007	0.0008	0.0002
	13	0.30	0.28	5.2 *	—	0.0007	0.0006	0.0003
	14	0.8 *	0.25	0.09	—	0.0006	0.0006	0.0001
	15	0.28	1.5 *	—	—	0.0007	0.0008	0.0002
	16	0.31	0.30	0.09	—	0.0001*	0.0005	0.0002
	17	0.30	0.33	0.10	—	0.05 *	0.0006	0.0001
	18	0.33	0.31	0.10	—	0.0005	0.0001*	0.0003
	19	0.35	0.29	0.12	—	0.0006	0.01 *	0.0002
	20	0.30	0.30	0.11	—	0.0008	0.0008	<0.00001*
	21	0.33	0.28	0.13	—	0.0007	0.0008	0.01 *

* 本発明の規定範囲外の箇所 —は添加なしを示す

【0017】この板材から試験材を採取し、下記の試験により合金の特性を調べた。その結果を表2及び表3に示す。

(引張強度及び導電率) 引張試験はJIS5号に示される試験片を機械加工によって作成し、島津製作所性10ton万能試験機を用いて行った。また、導電率はJIS-H0505に示される非鉄金属材料導電率測定法に従い、横河電気製ダブルブリッジを用いて測定した。

(W曲げ試験) JIS-H3110に示されるW曲げ試験に従って行った。曲げ加工限界は、割れの生じない最小曲げ半径 r と板厚 t との比 r/t と定義した。試料の割れの有無は、SEM観察(250倍)及び断面観察(200倍)により判断した。

【0018】(はんだ耐熱剥離性試験) 供試材を、電解脱脂及び硫酸で酸洗を行った後、非活性フラックスを塗布し、245℃の60Sn-40Pbはんだ層に5秒間浸漬してはんだ付けを行い、さらに、それらの材料を150℃のオープンで1000時間加熱し、その後2mmRで180°曲げた後平板に曲げ戻し、はんだの剥離及び白化状況を観察した。

表2

	No.	引張強度 (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	W曲げ加工 限界(r/t)	はんだ耐熱性	Agめっき性	バリ高さ (μ m)	Leak電流 (A)	備考
本 発 明	1	645	71.5	1.0	剥離無し	○	9	0.81	
	2	665	63.0	1.0	剥離無し	○	8	0.75	
	3	651	70.7	1.0	剥離無し	○	4	0.58	
	4	610	75.0	0.5	剥離無し	○	6	0.62	
	5	604	78.4	0.5	剥離無し	○	7	0.60	
	6	570	60.0	1.0	剥離無し	○	6	0.65	
	7	680	52.3	1.0	剥離無し	○	5	0.48	
	8	580	45.6	0.5	剥離無し	○	7	0.56	
	9	630	69.0	1.0	剥離無し	○	6	0.59	

【0021】

【表3】

(Agめっき性試験) 試料は表面の影響を少なくするため、全て鏡面研磨した。めっき前処理としては電解脱脂及び硫酸による酸洗を行った。Agめっきは、前処理を行った材料にCu下地めっきを施した後、置換防止処理を介して行った。観察は、実体顕微鏡(40倍)にて実施した。突起や部分的な光沢が発生せず、Agめっき性に優れていたものを○と評価した。

【0019】(プレス打ち抜き試験) プレス打ち抜き試験は円型の金型を用いて万能試験機により圧縮荷重をかけることにより行い、SEM(500倍)にて圧延平行方向に発生したバリを観察し、その平均高さを測定した。なお、打ち抜きクリアランスは、片側:板厚の20%とした。

(耐マイグレーション性試験) 幅3mmの試験片を、極間1mmで固定し、露出長さ20mmとして、直流14V印可しながら浸漬(水道水)と乾燥を50サイクル繰り返し、そのときの最大リーク電流をもって耐マイグレーション性を評価した。

【0020】

【表2】

表3

	No.	引張強度 (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	W曲げ加工 限界(r/t)	はんだ耐熱 剥離性	Agめつき性	バリ高さ (μm)	Leak電流 (A)	備考
比 較 合 金	10	505	95.0	0.5	剥離	○	22	0.95	
	11	527	75.0	0.5	剥離無し	○	21	0.80	
	12	595	72.5	0.5	剥離無し	○	20	0.78	
	13	655	40.3	1.0	白化	○	10	0.56	
	14	670	65.3	3.0	部分剥離	突起多数発生	7	0.62	(1)
	15	—	—	—	—	—	—	—	(2)
	16	645	70.9	1.0	剥離無し	○	12	0.55	
	17	640	71.0	3.0	部分剥離	突起多数発生	7	0.58	(3)
	18	648	70.8	1.0	剥離無し	○	13	0.60	
	19	648	70.1	2.0	剥離	突起多数発生	5	0.60	
	20	644	71.0	1.0	剥離無し	○	12	0.59	
	21	645	70.4	2.0	部分剥離	部分的光沢発生	6	0.61	

(1)Cr晶出物多数発生

(2)熱間割れ発生

(3)Cr晶出物多数発生

【0022】表2及び表3より、本発明合金は高強度、高導電率を有し、W曲げ加工性、はんだ耐熱性、Agめつき性、プレス打ち抜き性（バリ高さ）、耐マイグレーション性（Leak電流）にも優れていることが分かる。一方、比較合金はいずれかの特性が劣っている。特にNo. 16、18、20はそれぞれC、S、Seの添加量が不足し、プレス打ち抜き性（バリ高さ）が十分でない。また、これらの元素が過剰に添加されたNo. 17、19、21はプレス打ち抜き性はよいが、曲げ加工性、はんだ耐熱剥離性及びAgめつき性が劣る。

【0023】（実施例2）Cu-0.35Cr-0.34Mg-1.0Zn（S:0.0005%、C:0.0007%、Se:0.0002%）の組成をもつ合金について、実施例1と同様の工程で熱間圧延、溶体化処理

表4

No.	結晶粒径 (μm)	析出物割合 (0.1μm以下)	引張強度 (N/mm ²)	導電率 (%IACS)	W曲げ加工 限界(r/t)	Agめつき性	エッチング加工性 (短絡数/全数)
1	8	99%	651	70.7	1.0	○	0/100
2	40	99%	625	70.2	3.0	○	0/100
3	10	90%	630	71.2	2.0	突起多数発生	5/100

【0025】表4に示すように、結晶粒径が30μmを超えるNo. 2はW曲げ加工性が大きく劣化している。また、0.1μmを越える析出物の割合が大きいNo. 3はAgめつき性及びエッチング加工性が劣化しており、粗大な析出物及び晶出物はAgめつき時の突起の起点となるばかりでなく、エッチング加工後のリードの短

を行った後、種々の条件で冷間圧延、析出処理及び最終圧延を行い、結晶粒径、析出物粒径を変化させた3種類の板材（0.25mm t）を得た。この板材から試験材を採取し、前記の方法により結晶粒径及び粒径0.1μm以下の析出物の割合を測定し、さらに、前記の試験により合金の特性を調べ、また下記の試験でエッチング加工性を調べた。

（エッチング加工性試験）エッチング加工性の評価は、実際のリードフレームのエッチング加工を模擬し、圧延直角方向に0.2mmピッチでリードのエッチング加工を行い、隣接するリード間の短絡の有無を調べ、短絡数/全数でエッチング加工性を評価した。

【0024】

【表4】

絡の原因となることが分かる。

【0026】

【発明の効果】本発明に係る電気・電子部品用銅合金は、高強度、高導電性、曲げ加工性、はんだの耐熱剥離性、プレス打ち抜き性、Agめつき性及びエッチング加工性に優れている。